

PODREDUMBRE MARRÓN EN FRUTOS DEL GUAYABO CAUSADA POR *DOTHIORELLA*, FASE CONIDIAL DE *BOTRYOSPHAERIA DOTHIDEA*, EN LOS ESTADOS MÉRIDA Y ZULIA, VENEZUELA

Luis Cedeño^{1,2}, Chrystian Carrero¹, Rixio Santos³ y Kleyra Quintero¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y ²Centro de Microscopía Electrónica, Universidad de Los Andes, Apdo. 77 (La Hechicera), Mérida 5101-A; ³Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades, Unidad Técnica Fitosanitaria, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apdo. 15205, Maracaibo 4005, Venezuela.

Proyecto FO-393-96 financiado por el CDCHT-ULA

Recibido: 23 de octubre de 1997

RESUMEN

Cedeño, L., Carrero, C., Santos, R. y Quintero, K. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo causada por *Dothiorella*, fase conidial de *Botryosphaeria dothidea*, en los estados Mérida y Zulia, Venezuela. Fitopatol. Venez. 11: 16-22.

Se identificó a *Dothiorella*, fase conidial de *B. dothidea*, como la causa de la enfermedad vulgarmente llamada podredumbre marrón y podredumbre apical de los frutos del guayabo (*Psidium guajava*) en los estados Mérida y Zulia de Venezuela, respectivamente. La identidad se estableció en función de las características del crecimiento *in vitro*, morfología y dimensiones de las estructuras asexuales, conidiogénesis, número de núcleos en los macroconidios y síntomas en manzanas inoculadas. Las diferencias observadas entre los aislamientos AM (Mérida) y AZ (Zulia) en cuanto a tasa de crecimiento, época de formación de conidiomas, germinación de los macroconidios, desarrollo de los tubos germinativos y virulencia, sugieren que son biotipos de *B. dothidea*, pero ninguno formó el teleomorfo *in vitro* ni *in situ*. En preparaciones frescas de papa-dextrosa agar (PDA-F) y harina de avena agar (HAA), ambos originaron conidiomas multiloculares con fiálides holoblásticas y colonias que inicialmente fueron blancas, luego grises y posteriormente negras. A 28 ± 1°C la tasa de crecimiento de AM fue mayor que la de AZ, pero menor a 32 ± 1°C. En sucrosa 1% los macroconidios de AM germinaron más rápido que los de AZ y la velocidad de crecimiento de los tubos germinativos fue aproximadamente dos veces superior. Con HCl-Giemsa y hematoxilina-férrica-propiónica los macroconidios se apreciaron multinucleados. En guayabas produjeron síntomas similares a los observados en el campo, mientras que en manzana ocasionaron la podredumbre blanca que causa *B. dothidea*. Los frutos heridos se infectaron más rápidamente que los sin herida y AZ fue siempre más virulento que AM.

Palabras clave adicionales: *Psidium guajava*, *Botryosphaeria ribis*, *B. berengeriana*

ABSTRACT

Cedeño, L., Carrero, C., Santos, R., and Quintero, K. 1998. Brown rot on guava fruits caused by *Dothiorella* conidial phase of *Botryosphaeria dothidea* in Merida and Zulia states, Venezuela. Fitopatol. Venez. 11: 16-22.

Dothiorella, conidial state of *B. Dothidea*, was identified as the cause of the guava (*Psidium guajava*) fruit disease commonly called brown rot and stilar-end rot in Merida and Zulia states of Venezuela, respectively. The fungus identification was based on *in vitro* growth characteristics, morphology and size of the asexual structures, conidiogenesis, nuclei number of macroconidia and symptoms on inoculated apples. Numerous isolates were obtained, but only two of them named AM (Merida) and AZ (Zulia) were evaluated. These isolates showed differences on *in vitro* growth characteristics, time of conidiomata development, germination, germinative tubes enlargement and virulence on guava and apple fruits, suggesting that they are biotypes of *B. dothidea*. However none of them formed the teleomorph state *in vitro* neither *in situ*. On fresh potato-dextrose agar (PDA-F) and oat meal agar (OMA), AM y AZ produced multiloculated conidiomata with holoblastic phialides and colonies that initially were white, later gray, and then black. On PDA-F at 28 ± 1°C the growth rate in AM was significantly higher than in AZ, but lower at 32 ± 1°C. Macroconidia appeared multinucleated when treated with HCl-Giemsa and ferric-propionic hematoxin stains. On sucrose 1%, the germinative tubes of AM macroconidia appeared first and grew faster than those of AZ. Both isolates caused on guava fruits symptoms similar to those observed in the field, whereas on apple produced the white rot that causes *B. dothidea*. Injured fruits were infected more rapidly than undamaged ones and AZ was always more virulent than AM.

Additional key words: *Psidium guajava*, *Botryosphaeria ribis*, *B. berengeriana*

INTRODUCCIÓN

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es un arbusto o árbol pequeño originario del trópico, cuyos frutos poseen un alto contenido de vitamina C y taninos (1,44). En Venezuela, la mayor contribución a la producción nacional proviene del estado Zulia donde existen aproximadamente 5000 has cultivadas que anualmente producen 100.000 ton de frutos (13). En la precitada región, la explotación comercial del cultivo representa una actividad económica bastante significativa por cuanto genera dividendos, ofrece empleos y satisface las exigencias de la industria y los consumidores. Sin embargo, es importante destacar que tanto a nivel nacional como internacional, la información disponible sobre las

enfermedades que atacan al cultivo es escasa. En lo que respecta a patógenos que dañan frutos, en Venezuela han sido señalados *Macrophomina* sp. (10), *Colletotrichum* sp. (11) y *Rhizopus* sp., probablemente *R. stolonifer* (44), y en EE. UU. *Botryodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Glomerella cingulata*, *Mucor hiemalis*, *Phoma* sp., *Phomopsis psidii*, *Phyllosticta psidiicola*, *Phytophthora citricola* y *R. stolonifer* (1,14,22). En la India se identificó a *Diplodia natalensis* como causa de podredumbre seca en los frutos (33).

Desde hace más de una década, uno de los principales factores limitantes del cultivo en el estado Zulia es la enfermedad llamada vulgarmente podredumbre apical de los

frutos, la cual se encuentra ampliamente diseminada en los municipios Mara y Maracaibo, donde frecuentemente daña casi el 50% de la cosecha (20). Sin embargo, hasta ahora no se había establecido con precisión la identidad específica del patógeno, situación evidenciada en el hecho de que el mismo fue ubicado en distintas oportunidades en los géneros *Macrophomina*, *Macrophoma* y *Fusicoccum* (19,20,26).

En 1994, una enfermedad de podredumbre marrón fue observada en frutos de guayabos cultivados en la Estación Experimental San Juan de Lagunillas del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), ubicada en el municipio Sucre del estado Mérida. En los frutos infectados usualmente se encontraron conidiomas multiloculares y conidios con características similares a las registradas en la descripción del hongo *Dothiorella*, fase conidial de *B. dothidea* (Moug. ex Fr.) Ces. & de Not. (= *B. ribis* Gross. & Dugg.) (30,35,45). En concordancia con von Arx y Müller (45) y Farr *et al.* (14), respectivamente, en la discusión del presente trabajo *B. ribis* y *B. berengeriana* son considerados sinónimos de *B. dothidea*.

B. dothidea es un polífago de aparición frecuente en las regiones templadas y tropicales, donde ha sido relacionado con cáncer y muerte regresiva de ramas y troncos y con podredumbres de raíces y frutos (18,30). Este hongo parasita 104 géneros de plantas (14) y ha sido reportado como causa de podredumbre en frutos de aguacate, cítricos, duraznero, guayabo, manzano y pistacho (12,21,22,27,30,34). En guayabo fue asociado con quema de los brotes (1).

Aislamientos de rutina obtenidos de guayabos con síntomas de podredumbre marrón, desarrollaron en harina de avena-agar (HAA) conidiomas estromáticos semejantes a los observados en los frutos infectados naturalmente. Inoculaciones preliminares realizadas en guayabos con heridas y sin ellas, por aplicación de discos de HAA-micelio, produjeron daños similares a los observados en el campo.

La presente investigación fue realizada con el propósito de confirmar la identidad del hongo aislado y determinar si es el mismo que causa la podredumbre apical que se presenta en el Zulia. Un reporte parcial de este trabajo fue publicado en forma de resumen (7).

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento e identificación. Los frutos utilizados para realizar los aislamientos se colectaron en la Estación Experimental San Juan de Lagunillas del FONAIAP (Mérida) y en una siembra comercial ubicada en el municipio Mara (Zulia). Del margen de las lesiones se cortaron fragmentos (ca. 2 mm²) que fueron desinfectados superficialmente por 3 min con hipoclorito de sodio 0,5%, lavados varias veces en agua destilada estéril (ADE), secados con papel absorbente estéril y sembrados asépticamente en placas de agua-agar 2% acidificado con ácido láctico (AAA). Las placas se incubaron a 28 ± 1 °C y 12 h de luz/oscuridad. Los aislamientos se conservaron bajo refrigeración (4°C) en tubos con papa-dextrosa agar (Difco PDA). De los numerosos aislamientos obtenidos se seleccionaron dos que fueron arbitrariamente llamados AM (Aislamiento Mérida) y AZ (Aislamiento Zulia).

La identificación del patógeno se hizo en función de las características de crecimiento *in vitro*, conidiogénesis, morfología y tamaño de los conidiomas, micro y macroconidios, germinación y el número de núcleos en los macroconidios.

Las mediciones se realizaron en lactofucsina 0,025 % con el ocular micrométrico de un microscopio Zeiss modelo Axioplan MC-80. Para el registro de las características de los conidiomas, a partir de guayabos y manzanas infectadas experimentalmente se cortaron fragmentos de tejidos que fueron fijados en glutaraldehído diluido al 5 % en tampón cacodilato de sodio 0,1 M y pH 6,3, deshidratados en soluciones seriadas de etanol (80, 95 y 100%), tratados con etanol : éter (1 : 1, v/v) e incluidos gradualmente en parlodión (Celloidina) preparado al 5, 6 y 8 % (peso/volumen) en etanol : éter. En un micrótomo de deslizamiento se realizaron cortes de 10-12 µm que fueron recogidos en etanol 70%, lavados en ADE y tratados con lactofucsina ácida 0,025 %.

Crecimiento *in vitro*. Para evaluar las tasas de crecimiento y las características de las colonias, los aislamientos se cultivaron en cápsulas de Petri (9 cm diám) que contenían PDA-F (preparación fresca) y HAA (harina de avena 40 g, dextrosa 20 g y agar 15 g) (25 ml/placa). El PDA-F fue preparado con el extracto de 250 g de tubérculos de papa pelados, picados y cocinados durante 15 min, en el cual posteriormente se disolvieron la dextrosa (20 g) y el agar (20 g). Como inóculo se utilizaron discos (5 mm diám) de agar-micelio, cortados del margen de cultivos de 2 d en placas de PDA-F incubadas a 28 ± 1 °C y 12 h de luz/oscuridad. Por cada aislamiento se utilizaron 6 placas incubadas a 28 ± 1 °C, para simular la temperatura promedio del Zulia y la media máxima de San Juan de Lagunillas (Mérida). Adicionalmente, se hicieron incubaciones a 32 ± 1 °C, temperatura media del Zulia. Las tasas de crecimiento (mm/día) se calcularon midiendo en cada placa dos diámetros en ángulo recto, sin incluir el inóculo. Los valores obtenidos se analizaron con la prueba estadística t-Student.

Conidiogénesis. La conidiogénesis se investigó en conidiomas producidos por cultivos de 21 d en HAA. Los conidiomas se trituraron con dos portaobjetos e inmediatamente fueron tratados con solución 0,5% de eritrosina en hidróxido de amonio 1% (24). Los conidióforos se examinaron con microscopía de contraste diferencial (Nomarski).

Caracterización nuclear de macroconidios. Los núcleos se contabilizaron en portaobjetos con frotis de cirros colectados de guayabos inoculadas. La tinción se hizo con Giemsa (9) y hematóxilina-férrica-propiónica (43).

Germinación de macroconidios. Los macroconidios de AM y AZ se colectaron de picnidios producidos por aislamientos monoconidiales cultivados durante 1 mes a 28 ± 1 °C en tubos de PDA-F inclinado. Los aislamientos monoconidiales se obtuvieron por el procedimiento de Hansen y Smith (17). Los picnidios se maceraron en solución de sucrosa 1% y la suspensión fue filtrada a través de 4 capas de gasa estéril. Alícuotas del extracto se transfirieron a portaobjetos limpios que inmediatamente se colocaron en cápsulas de Petri con varillas de vidrio en forma de 'v' y papel de filtro humedecido con ADE. Las placas fueron selladas con parafilm, cubiertas con papel de aluminio para mantenerlas en completa oscuridad e incubadas a 28 ± 1 °C. Los porcentajes de germinación y la longitud promedio de los tubos germinativos se evaluaron a las 2, 4,5 y 20 h siguientes al inicio de la incubación.

Inoculación y reaislamiento. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en guayabos maduras e inmaduras. Antes de la inoculación, los frutos fueron lavados

abundantemente con agua corriente, desinfectados superficialmente sumergiéndolos en solución 0,5% de hipoclorito de sodio en etanol 1%, lavados nuevamente con ADE, secados y colocados en bandejas de plástico que contenían papel absorbente estéril mojado con ADE. Los frutos, con heridas y sin ellas, se inocularon por aplicación de discos (6 mm diám) de agar-micelio cortados del margen de cultivos producidos durante 4-5 d en HAA. Las heridas se hicieron por punción con una aguja de disección estéril. Los frutos control sólo recibieron discos de HAA estéril sin el hongo. Después de la inoculación, las bandejas fueron cubiertas con bolsas plásticas transparentes y colocadas inmediatamente en los mesones del laboratorio (21-28 °C) (noche-día). Las cubiertas de plástico se retiraron a los 3d y los frutos fueron examinados periódicamente para observar el desarrollo de la enfermedad. Adicionalmente se inocularon manzanas 'Red Delicious' con heridas y sin ellas, para determinar si los aislamientos investigados producen la podredumbre blanca que causa *B. dothidea* (40). Como inóculo se utilizaron discos (12 mm diám) de agar-micelio cortados de la periferia de cultivos de 4 d en HAA. El resto de la metodología fue la misma empleada en la inoculación de guayabas, excepto que las condiciones de cámara húmeda se mantuvieron por 7d. Las pruebas de patogenicidad se repitieron tres veces. A partir de las guayabas y manzanas inoculadas, se realizaron aislamientos para confirmar los postulados de Koch.

RESULTADOS

Síntomas. El síntoma más comúnmente observado en el campo fue una lesión marrón a marrón-rojiza en la parte apical del fruto (Fig. 1). En virtud de lo anterior, se presume que la infección se produce a partir de los restos de cáliz. Con la maduración, la infección progresa rápidamente invadiendo los tejidos de la cáscara y la pulpa hasta ocasionar la descomposición total del fruto. Al principio, característicamente la infección avanza hacia la pulpa en forma cilíndrica. Usualmente al pie de los guayabos se encuentran frutos ennegrecidos y momificados (secos duros y arrugados) con conidiomas multiloculares (Fig. 2).

Aislamiento e identificación. En HAA y PDA-F los aislamientos obtenidos de frutos infectados en Mérida y el Zulia produjeron colonias fúngicas de características similares, sugiriendo que, probablemente, pertenecían a la misma especie. Las colonias se observaron inicialmente blanco-algodonosas, luego grises y posteriormente negras. Por el reverso de las placas los cultivos se observaron oscuros y con ligeras tonalidades de azul. En ambos sustratos, pero especialmente en HAA, AM y AZ, formaron conidiomas indistinguibles de los encontrados en frutos infectados naturalmente. En PDA-F las tasas de crecimiento de AM y AZ promediaron 16 y 14 mm/día, respectivamente, indicando que AM creció más rápidamente que AZ. En HAA y PDA-F, AM produjo conidiomas a los 7 d después de la siembra, mientras que AZ lo hizo a los 14 y 7 d, respectivamente.

Generalmente los conidiomas tenían la base inmersa en masas estromáticas negras de consistencia blanda y el cuello cubierto con proyecciones hifales grises a gris-verdosas que los hacía ver pilosos. En HAA los conidiomas de ambos aislamientos se observaron globosos a subglobosos, de cuello corto o largo, ostiolados, más oscuros en la región del cuello,



Fig. 1. Guayaba con síntoma inicial de la podredumbre marrón causada por *Dothiorella* fase conidial de *B. dothidea*.

con la pared más externa constituida por varias capas de células esclerotizadas y la más interna por células de menor tamaño, hialinas y con pared celular delgada. Los conidióforos fueron filídes hialinas y holoblásticas que se apreciaron alineadas en toda la extensión de la cavidad picnidial (Fig. 3). Los de AM midieron 15,4 (14-20) x 2,6 (2-4) μm y los de AZ 17,2 (14-20) x 2,4 (2-3) μm . Los conidios emergieron en cirros blancos a blanco-amarillentos. Los macroconidios se observaron hialinos, unicelulares, granulosos, abundantemente gutulados, fusiformes a naviculares, con pared celular lisa, obtusos en la punta y truncados en la base. Los de AM midieron 18,7 (17-22) x 4,2 (4-5) μm y los de AZ 17,7 (17-29) x 5 μm . Frecuentemente los microconidios se encontraron conjuntamente con los macroconidios dentro de un mismo lóculo y se apreciaron hialinos, cilíndricos rectos o ligeramente curvados y de 3,2 (2-4) x 1,0 (1,0-1,5) μm en AM y 3,3 (2-5) x 1,0 μm en AZ. Ninguno de los aislamientos produjo el teleomorfo en los medios de cultivo utilizados. En función de las características morfométricas de las estructuras reproductivas asexuales, AM y AZ se identificaron como *Dothiorella* fase conidial de *B. dothidea* (5,30,35).

Tasas de crecimiento. A $28 \pm 1^\circ\text{C}$ los aislamientos evaluados crecieron más rápido en HAA que en PDA-F, pero sólo en este último sustrato se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$). En PDA-F la tasa de crecimiento de AM (25,2 mm/d) fue superior que la de AZ (23,8 mm/d), pero a $32 \pm 1^\circ\text{C}$ la de AZ (12,6 mm/d) fue significativamente ($p < 0,01$) mayor que la de AM (9,5 mm/d).

Caracterización nuclear de macroconidios. Las tinciones con Giemsa y hematoxilina-férrica-propiónica mostraron claramente las estructuras nucleares, permitiendo comprobar que los macroconidios de AM y AZ fueron multinucleados e indiferenciables en cuanto a esta característica. Los núcleos se observaron rosados con Giemsa y oscuros con hematoxilina-férrica-propiónica. En ambos aislamientos el número de núcleos varió, principalmente, entre 3 y 4; sin embargo, raras veces se encontraron macroconidios con 2 y 5 núcleos. En 300 macroconidios de AM y AZ el 11,1 % y 10,3 %, respectivamente, presentaron 3 núcleos, mientras que, en la misma secuencia, el 88,1 % y 89,7 % tuvieron 4 estructuras nucleares.

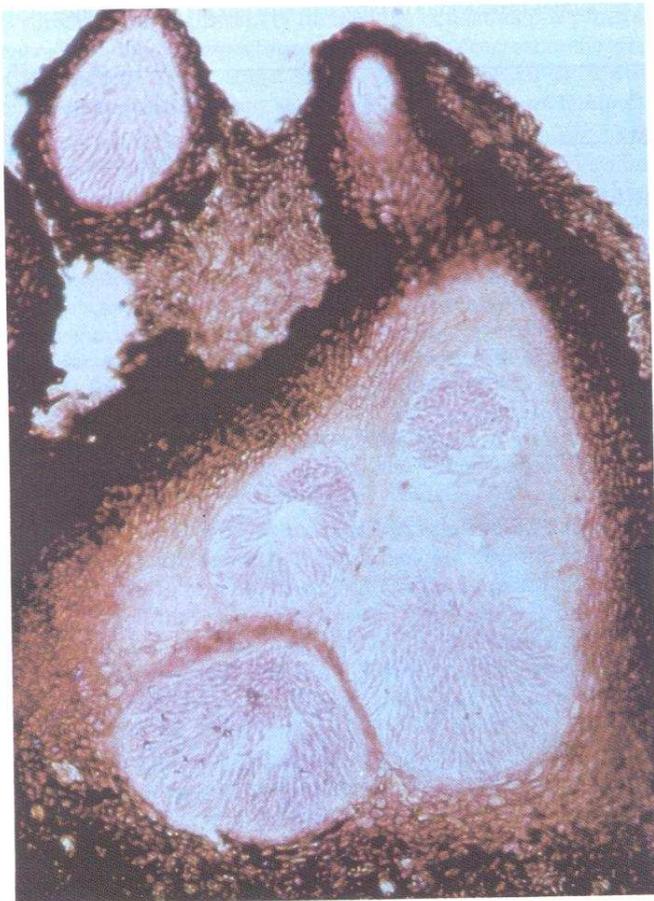


Fig. 2. Conidioma multilocular producido en guayaba infectada experimentalmente con *Dothiorella* fase conidial de *B. dothidea*.

Germinación de macroconidios. Dos horas después de iniciada la incubación, el 65% y 21% de los macroconidios de AM y AZ, respectivamente, habían producido tubos germinativos en o cerca de los extremos. Los tubos germinativos de AM y AZ presentaron longitudes promedio de 10,1 μm y 4,9 μm , respectivamente. A las 4 $\frac{1}{2}$ h, el 86% de los macroconidios de AM estaban germinados y tenían longitud promedio de 74,2 μm , mientras que el 94% de los de AZ mostraban tubos germinativos que promediaron 37,3 μm de longitud. En ambos aislamientos se observaron macroconidios germinados y septados (1-2) que permanecían hialinos. A las 20 h los tubos germinativos de AM y AZ promediaron 240 μm y 120 μm de longitud, respectivamente. Los macroconidios no germinados aparecieron pigmentados de marrón a marrón-oscuro y con 2-3 septos, pero esporádicamente se observaron algunos que tenían 1 ó 5 septos. La pigmentación se apreció más fuerte en la pared celular y en los septos. Las observaciones no revelaron diferencias morfológicas importantes entre los macroconidios pigmentados de AM y AZ.

Inoculación y reaislamiento. Las inoculaciones en guayabas con heridas y sin ellas, produjeron síntomas y signos similares a los observados en el campo. Sin embargo, en los frutos heridos la infección se manifestó primero y, además, las lesiones crecieron más rápidamente que en los sin herida. En los frutos heridos la enfermedad se manifestó 3 d después de la inoculación, mientras que en los sin heridas



Fig. 3. Fiálides holoblásticas de *Dothiorella* en imagen de contraste diferencial de interferencia (Nomarsky).

lo hizo a los 4 d. La velocidad promedio de avance de la infección en los frutos con heridas y sin ellas fueron 0,6 y 0,3 mm^2/d , respectivamente. En todos los frutos inoculados las lesiones iniciales se observaron invadiendo la pulpa en forma cilíndrica. Los dos aislamientos causaron lesiones que al principio se apreciaron marrón-claras y posteriormente se volvieron marrón-rojizas, las cuales invadieron rápidamente los tejidos de la cáscara y la pulpa ocasionando descomposición total de los frutos. En la superficie de los frutos infectados se desarrolló un moho que inicialmente se apreció blanco, luego gris y más tarde negro. A los 14 d después de la inoculación aparecieron los conidiomas negros, multiloculares, irrupentes y con proyecciones hifales grises a gris-verdosas en la región del cuello. En todos los frutos inoculados con AM y AZ se encontraron micro y macroconidios morfológicamente indistinguibles. Frecuentemente los microconidios se localizaron en y cerca del canal del cuello de los conidiomas. Los frutos con avanzado estado de infección se volvieron negros, secos y arrugados (momificados). El ennegrecimiento es consecuencia de la aparición de los conidiomas. Los frutos utilizados como control permanecieron asintomáticos. En promedio, el diámetro y la profundidad de los conidiomas de AM y AZ, respectivamente, fueron 146,9 y 208,5 μm y 147,8 y 209,6 μm . Los macroconidios de AM y AZ midieron 19,4 (18 - 22) x 5,1 (4,0 - 5,5) μm y 20,5 (18 - 26) x 5,4 (5-7) μm , respectivamente, y fueron morfológicamente indiferenciables de los producidos *in vitro*. *Dothiorella* fue aislado consistentemente de los frutos inoculados. Ninguno de los aislamientos desarrolló las estructuras sexuales en las guayabas infectadas experimentalmente.

En manzanas 'Red Delicious' inoculadas con heridas y sin ellas, AM y AZ produjeron los síntomas característicos de la podredumbre blanca que causa *B. dothidea*. La infección comenzó como lesiones marrón-claras y posteriormente se apreciaron bandas marrón-claras y marrón-oscuras alternadas. Los tejidos próximos a la lesión perdieron el pigmento rojo característico y se volvieron blancos a blanco-amarillentos, aspecto del cual se deriva el nombre común de la enfermedad. En los frutos con heridas las lesiones causadas por ambos aislamientos crecieron más rápidamente que en los sin herida. En las manzanas sin heridas las lesiones inducidas por AZ aparecieron 4 d antes que las causadas por

Cuadro 1. Dimensiones promedios (μm) de las estructuras reproductivas asexuales producidas *in vitro* e *in situ* por los aislamientos AM (Mérida) y AZ (Zulia) de *Dothiorella*.

Substrato/ Aislamiento	Conidioma			Conidióforos	Macroconidios	Microconidios
	Diámetro	Profundidad	Long. Cuello			
Agar harina de avena						
AM	-	-	-	15,4(14-20)x2,6(2-4)	18,7(17-22)x4,2(4-5)	3,2(2-4)x1,0(1,0-1,5)
AZ	-	-	-	17,2(14-20)x2,4(2-3)	17,7(17-24)x5	3,3(2-5)x1,0
Frutos de guayaba						
AM	146,9	208,5	82,0	-	19,4(18-22) x 5,1(4,0-5,5)	-
AZ	147,8	209,6	58,3	-	20,5(18-26)x 5,4 (5-7)	-
Frutos de manzana						
AM	229,4	204,3	49,6	-	19,8(18-3)x4,5(4,0-5,5)	-
AZ	155,7	251,6	91,8	-	19,4(18-5)x4,9(4,0-5,5)	-

AM, sugiriendo mayor virulencia en el primero. En los frutos con heridas la infección producida por AZ comenzó a manifestarse 4 d después de la inoculación, mientras que en los infectados con AM apareció a los 8 d, cuando ya en los frutos inoculados con AZ la infección había invadido más del 75 % de los tejidos. *Dothiorella* fue aislado consistentemente de todos los materiales inoculados. Los frutos usados como control no presentaron síntomas de infección. Los frutos que se mantuvieron en cámara húmeda hasta la descomposición total se volvieron blancos, blandos y acuosos, mientras que los colocados en ambiente seco inmediatamente después del periodo de incubación, se volvieron negros, secos, duros y arrugados. Los conidiomas aparecieron después que los frutos habían sido completamente invadidos por la enfermedad. Los macroconidios de ambos aislamientos presentaron las mismas características morfométricas que los producidos en PDA-F, HAA y guayabas inoculadas (Cuadro 1). Los macroconidios de AM y AZ midieron 19,8 (18 - 23) x 4,5 (4,0 - 5,5) μm y 19,4 (18 - 25) x 4,9 (4,0 - 5,5) μm , respectivamente. En ningún fruto se encontró la fase sexual del hongo.

DISCUSIÓN

Los numerosos aislamientos fúngicos obtenidos de guayabas infectadas en un campo experimental (Mérida) y otro comercial (Zulia), originaron colonias similares y se identificaron como *Dothiorella*, fase conidial de *B. dothidea*. La descripción de las estructuras reproductivas asexuales producidas *in vitro* e *in situ* coincidió con la reportada por otros investigadores (4,5,8,30,35). La relación *Dothiorella/B. dothidea* fue demostrada por Worrall *et al.* (47).

En *Botryosphaeria* están incluidos importantes fitopatógenos que generalmente aparecen en estado asexual (14,16), pero hasta ahora el aspecto taxonómico es confuso porque no existe un criterio unánime en lo que respecta a la delimitación del género y las especies descritas (16). Las opiniones sobre la identidad genérica del anamorfo de *B. dothidea* son contradictorias, ya que para algunos es *Fusicoccum* (39) y para otros *Dothiorella* (24, 35). Sutton (39) considera que esta situación se debe, fundamentalmente, a que ningún investigador ha revisado *Fusicoccum aesculi* Corda. Luego de examinar el material de herbario de Saccardo, Sutton (39) reconoció a *F. aesculi* como la fase conidial de *B. berengeriana*; sin embargo, cuando posteriormente

Pennycook y Samuels (29) caracterizaron el mismo material, comprobaron que los conidiomas estaban inmersos en los tejidos del huésped, indicando estado de inmadurez. Barr (3) diferenció *Dothiorella* y *Fusicoccum* por conidiogénesis y señaló que *Dothiorella* produce los macroconidios en forma holoblástica y *Fusicoccum* lo hace enteroblásticamente. Los análisis de conidiogénesis practicados al hongo objeto de estudio, revelaron que los conidióforos fueron filídes holoblásticas, coincidiendo esta información con la publicada por Maas y Uecker (24). En consideración a lo anterior, el patógeno se identificó como *Dothiorella*.

Aunque en el reporte preliminar (7), el causante de la "podredumbre marrón" de la guayaba en Mérida fue reportado como *Dothiorella dothidea*, en el presente artículo se estimó pertinente llamarlo *Dothiorella*, fase conidial de *B. dothidea*, a los fines de no introducir más elementos de confusión en la taxonomía de la especie. Al respecto es importante destacar, que la mayoría de los investigadores evitan esta dificultad indicando solamente el binomial del teleomorfo. Sin embargo, Shahin y Claflin (35) utilizaron el término *D. dothidea*, el cual no ha sido validado oficialmente porque los autores no consignaron el material tipo ni realizaron la descripción en latín.

Las pruebas de patogenicidad demostraron que *Dothiorella* sp. es el causante de la enfermedad comúnmente llamada podredumbre marrón en Mérida y podredumbre apical en el Zulia. Aunque en las citadas regiones el daño es reconocido con nombres vulgares distintos, los resultados obtenidos en la investigación demostraron que evidentemente se trata de la misma enfermedad, la cual usualmente ocasiona la descomposición total del fruto. Al respecto es importante destacar, que el término podredumbre apical luce inapropiado por cuanto circunscribe la acción del patógeno a la parte terminal de los frutos, cuando en realidad este daño sólo representa la fase inicial de la infección que en condiciones naturales, aparentemente, se origina a partir de los restos de cáliz, tal como ocurre en manzana (40). En virtud de lo anterior, se propone la denominación "podredumbre marrón" porque describe mejor el daño que se observa en el campo y durante la postcosecha. El binomial propuesto fue utilizado previamente por Kunimoto y Ko (22) cuando describieron la enfermedad causada por *B. berengeriana* en guayabas producidas en Hawaii. La enfermedad está ampliamente extendida en el Zulia, donde, probablemente, su aparición es

favorecida por la presencia de heridas causadas por plagas, entre las cuales es importante mencionar las correspondientes a las moscas *Anastrepha striata* y *Ceratitis capitata* que ovipositan en los frutos.

Las diferencias apreciadas en los aislamientos AM (Mérida) y AZ (Zulia), sugieren que pudieran ser considerados biotipos de *B. dothidea*, los cuales, posiblemente, se han desarrollado por adaptación a las condiciones climáticas particulares y distintas de las áreas geográficas muestreadas. Estos aislamientos difirieron en tasas de crecimiento y época de formación de los conidiomas, germinación de los macroconidios y longitud de los tubos germinativos, y virulencia. La velocidad de crecimiento de AM a $28\pm 1^\circ\text{C}$ en PDA-F, fue significativamente mayor que la de AZ, pero menor a $32\pm 1^\circ\text{C}$. De acuerdo a lo anterior, AZ pareciera estar mejor adaptado a ambientes de altas temperaturas que AM. Sin embargo, aparentemente, la temperatura óptima de AZ debe estar ubicada por debajo de los $32\pm 1^\circ\text{C}$, ya que a esta temperatura la tasa de crecimiento fue 50% menor que a $28\pm 1^\circ\text{C}$. Si consideramos los valores promedios, el clima en el municipio Mara es más caliente (28°C) y húmedo que en San Juan de Lagunillas (22°C). Además, a $28\pm 1^\circ\text{C}$ los macroconidios de AM germinaron más rápido que los de AZ y la longitud promedio de los tubos germinativos fue dos veces mayor. Por otra parte, tanto en guayabas como en manzanas inoculadas por heridas y sin ellas, la infección causada por AZ fue siempre más virulenta que la inducida por AM. Ningún aislamiento produjo la fase sexual *in vitro* ni *in situ*, coincidiendo esta observación con la publicada por otros investigadores (18,24,27).

Varios investigadores (2,15,23,32,41,42) han señalado que los aislamientos de *B. dothidea* difieren en las características del crecimiento *in vitro*, patogenicidad, germinación y desarrollo de los tubos germinativos de los macroconidios. Variaciones en el porcentaje de germinación, a diferentes combinaciones de temperatura y humedad relativa, fueron detectadas en ascosporas y macroconidios de *B. dothidea* (41). Según Worrall *et al.* (47), aislamientos monoascospóricos de *B. dothidea* se mostraron menos virulentos que los masales. En consideración a los resultados obtenidos en pruebas de inoculación, Latorre y Toledo (23) sugirieron la posibilidad de que en la naturaleza existan razas de *B. dothidea* con diferencias en la virulencia. Según Pusey *et al.* (31), un grupo de aislamientos obtenidos de duraznos cultivados en el sureste de EE. UU., pudieran representar un nuevo biotipo de *B. dothidea*, por cuanto la producción de gomosis en árboles inoculados con estos aislamientos difirió de los infectados con cultivos provenientes de regiones y especies distintas.

Los macroconidios de AM y AZ fueron indistinguibles en cuanto a morfología, dimensiones, característica nuclear, forma de germinación, pigmentación y septación. Los microconidios tampoco pudieron ser diferenciados y en concordancia con la información registrada en la descripción de *B. marconii* (25), frecuentemente se encontraron con los macroconidios en un mismo lóculo. Los macroconidios fueron multinucleados y presentaron hasta 5 núcleos, pero más del 88 % tuvieron 4 estructuras nucleares. Estos resultados difieren de los publicados por Maas y Uecker (24), quienes registraron 8-10 núcleos. Generalmente, la germinación se produjo por emisión de tubos germinativos en o cerca de los extremos. Con la edad, los macroconidios se volvieron marrón-claros a marrón-oscuros y septados. La pigmentación se

observó mayoritariamente acumulada en la pared celular y los septos. El rango más común de septos fue 3 - 4, pero algunas veces se encontraron macroconidios con 1 ó 5 septos. De acuerdo a Smith *et al.* (38), los macroconidios de *B. dothidea* se vuelven pigmentados y septados antes de germinar. Sin embargo, las observaciones realizadas sugieren que pareciera no existir relación alguna de la pigmentación y septación con la germinación, por cuanto, frecuentemente, se observaron macroconidios pigmentados y septados sin germinar y otros germinados y septados que se mantenían hialinos.

En guayabas inoculadas por heridas y sin ellas, los dos aislamientos produjeron síntomas similares y mostraron similitud en la morfología y el tamaño de las estructuras reproductivas asexuales. Sin embargo, las lesiones causadas por AM y AZ en frutos con heridas, crecieron más rápidamente que en los sin heridas. Por otra parte, en los frutos inoculados por heridas y sin ellas, AZ fue siempre más virulento que AM, ya que en los heridos las lesiones crecieron más rápido y en los sin heridas la infección se manifestó primero.

En manzanas 'Red Delicious' con heridas y sin ellas, las pruebas de patogenicidad resultaron igualmente exitosas y los aislamientos produjeron el síntoma típico de la podredumbre blanca que causa *B. dothidea* (40), lo cual significó una evidencia más de que ambos, son anamorfos de *B. dothidea*. Según Sutton (40), en las regiones calientes y húmedas, más del 50% de las manzanas se pierden a causa de la podredumbre blanca. Resultados similares han sido reportados en frutos de otros cultivares de manzana inoculados por heridas con aislamientos provenientes de plantas con cáncer en las ramas y el tronco (23,24). De la misma manera como ocurrió en guayabas, los aislamientos infectaron manzanas con heridas y sin ellas, pero los frutos con heridas se infectaron más rápido y las lesiones crecieron a mayor velocidad que en los sin heridas. AZ fue más virulento que AM, por cuanto en los frutos heridos las lesiones crecieron más rápido y en los sin heridas la infección se manifestó más pronto. Estas observaciones concuerdan con las publicadas por Parker y Sutton (28) cuando inocularon con manzanas 'Golden Delicious' maduras e inmaduras por heridas, las cuales fueron igualmente susceptibles. Brown y Hendrix (6) también reportaron que *B. dothidea* produjo infección en troncos de manzanos infectados por heridas y sin ellas, pero los heridos fueron infectados más rápidamente y presentaron lesiones más grandes que los sin heridas.

En guayabas infectadas natural y experimentalmente los conidiomas de ambos aislamientos fueron multiloculares y de cuello largo, mientras que en manzana se apreciaron más pequeños, uniloculares y de cuello corto. Estos resultados sustentan la opinión de Shear *et al.* (36), en el sentido de que en *B. dothidea* la cantidad de tejido estromático y la forma de los conidiomas varían con el huésped.

En el pasado *B. dothidea* fue considerado patógeno de heridas (37,46). Sin embargo, durante los últimos años varios reportes (6,8,35) han indicado que el hongo posee la habilidad de penetrar tejidos sin heridas, aspecto que fue confirmado en la investigación realizada.

Los resultados obtenidos permitieron establecer en forma definitiva la identidad específica del patógeno, el cual no había sido apropiadamente identificado.

LITERATURA CITADA

1. Alfieri, S. A., Langdon, K. R., Kimbrough, J. W., El-Gholl, N. E. and Wehlburg, C. 1994. Diseases and disorders of plants in Florida. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bulletin N° 14. 1114 pp.
2. Arauz, L. F. and Sutton, T. B. 1989. Influence of temperature and moisture on germination of ascospores and conidia of *Botryosphaeria obtusa*. Phytopathology 79 : 667-674.
3. Barr, M. E. 1978. The Diaportales in North America, with emphasis on *Gnomonia* and its segregates. Mycol. Mem. 7, New York Botanical Garden/ Mycological Society of America. 232pp.
4. Brooks, F. E. and Ferrin, D. M. 1994. Branch dieback of southern California chaparral vegetation caused by *Botryosphaeria dothidea*. Phytopathology 84: 78-83.
5. Brown II, E. I. and Britton, K. O. 1986. *Botryosphaeria* diseases of apple and peach in the southeastern United States. Plant Dis. 70 : 480-484
6. Brown, E. A. and Hendrix, F. F. 1981. Pathogenicity and histopathology of *Botryosphaeria dothidea* on apple stems. Phytopathology 71: 375-379.
7. Cedeño, L., Carrero, C. y Quintero, K. 1995. Primer reporte en Venezuela de la podredumbre marrón causada por *Dothiorella dothidea* en frutos del guayabo (*Psidium guajava*). Rev. Forest. Venez. 1: 123. (Resumen).
8. Cedeño, L. Mohali, S. y Carrero, C. 1994. Primer reporte en Venezuela de *Dothiorella dothidea* como la causa de podredumbre marrón en frutos del duraznero. Fitopatol. Venez. 7: 34-36.
9. Commonwealth Mycological Institute. 1983. Plant Pathologist's pocketbook, 2nd. ed. A. Johnston and C. Booth (eds.). 439 pp.
10. Díaz P., C. y Rondón, A. 1971. Un tipo de *Macrophomina* sp. patógeno en frutos de guayaba. Agronomía Trop. 21: 129-134.
11. Díaz P., C. y Salas de Díaz, G. 1980. Lista de patógenos en las plantas cultivadas en Venezuela. MAC-FONAIAP, Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Región Centro-Occidental, Acarigua-Araure, Portuguesa. 62 pp.
12. Eckert, J. W. and Brown, G. E. 1989. *Dothiorella* rot. In: Compendium of citrus diseases. J. O. Whiteside, S. M. Garnsey and L. W. Timmer. (eds.). APS Press, St. Paul, Minnesota. pp. 34-35.
13. Esparza, D., Tong, F., Parra, G., Sosa, L., y Petit, D. 1993. Caracterización de la producción de guayaba, *Psidium guajava* L., en una granja del Municipio Mara del Estado Zulia. (Resumen) . Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10 (Suplemento 1) : 53-54. (Resumen).
14. Farr, D. F., Billis, G. F., Chamuris, G. P. and Roosman, A. Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St. Paul, Minnesota. 1252 pp.
15. Fulkerson, J. F. 1960. *Botryosphaeria ribis* and its relation to a rot of apple. Phytopathology 50 : 394-398.
16. Hanlin, R. T. 1992. Illustrated genera of ascomycetes. Am. Phytopatol. Soc. Press, St. Paul, Minnesota. 363 pp.
17. Hansen, H. N. and Smith, R. E. 1932. Mechanism of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea*. Phytopathology 22: 953-964.
18. Hodges, C.S. 1983. Pine mortality in Hawaii associated with *Botryosphaeria dothidea*. Plant Dis. 67 : 555-556.
19. Jiménez, A. y Santos, R. 1991. Estudio del hongo *Macrophomina* sp., agente causal de pudrición apical de frutos de guayaba. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8: 232-233.
20. Jiménez, A. y Santos, R. 1992. Estudios biológicos y morfológicos del hongo causante de la pudrición apical de los frutos del guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 9: 77-96.
21. Jones, A. L. 1990. Apple ring rot. In: Compendium of apple and pear diseases. A. L. Jones and H. S. Aldwinckle (eds.). APS Press, St. Paul, Minnesota. pp. 28.
22. Kunimoto, R. K. and Ko, W. H. 1984. Brown rot of guava fruit in Hawaii caused by *Dothiorella berengeriana*. Plant Dis. 68: 918.
23. Latorre, B. A. and Toledo, M. V. 1984. Occurrence and relative susceptibility of apple cultivars to *Botryosphaeria* canker in Chile. Plant Dis. 68 : 36-39.
24. Maas, J. L. and Uecker, F. A. 1984. *Botryosphaeria dothidea* cane canker of thornless blackberry. Plant Dis. 68 : 720-726.
25. McPartland, J. M. 1995. *Cannabis* pathogens IX : anamorphs of *Botryosphaeria* spp. Mycotaxon 53 : 417-424.
26. Medina, E., Pulgar, L., Valera, C. y Santos, R. 1991. Evaluación del efecto de heridas, temperatura y humedad relativa en el desarrollo de la pudrición apical del fruto de guayaba. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8:234.
27. Michailides, T. J. 1991. Pathogenicity, distribution sources of inoculum, and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on pistachio. Phytopathology 81 : 566-573.
28. Parker, K. C. and Sutton, T. B. 1993. Susceptibility of apple fruit to *Botryosphaeria dothidea* and isolate variation. Plant Dis. 77: 385-389.
29. Pennycook, S. R. and Samuel, G. J. 1985. *Botryosphaeria* and *Fusicoccum* species associated with ripe fruit rot of *Actinidia deliciosa* (Kiwifruit) in New Zeland. Mycotaxon 24 : 445-458.
30. Punithalingam, E. and Holliday, P. 1973. *Botryosphaeria ribis*. Descriptions of plant pathogenic fungi and bacteria N° 395. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England. 2 pp.
31. Pusey, P. L., Reilly, C. C. and Okie, W. R. 1986. Symptomatic responses of peach trees to various isolates of *Botryosphaeria dothidea*. Plant Dis. 70: 568-572.
32. Rayachhetry, M. B. and Weeb, R. S. 1993. Preliminary screening of *Botryosphaeria ribis* isolates for pathogenicity to *Malaleuca quinquenervia*. Phytopathology 83: 1364. (Abstract).
33. Rajagopalan, B. and Wilson, 1972. *Diplodia natalensis* causing dry rot of guava fruits in South India. Plant Dis. Repr. 56: 323-324.
34. Rittenburg, L. H. and Hendrix, F. F., Jr. 1983. Peach fruit rots caused by *Botryosphaeria* spp. and *Glomerella cingulata*. Plant Dis. 67: 449-450.
35. Shahin, E. A. and Claflin, L. E. 1980. Twig blight of Douglas-fir: a new disease caused by *Dothiorella dothidea*. Plant Dis. 64: 47-50.
36. Shear, C. L., Stevens, N. E. and Wilcox, M. S. 1925. *Botryosphaeria* and *Physalospora* in the eastern United States. Mycologia 17: 98-107.
37. Smith, C. O. 1934. Inoculations showing the wide host range of *Botryosphaeria ribis* J. Agric. Res. 49: 467-476.
38. Smith, H., Keinp, G. H. J., and Wingfield, M. J. 1994. Canker and die-back of *Eucalyptus* in South Africa caused by *Botryosphaeria dothidea*. Plant Pathology 43 :1031-1034.
39. Sutton, B. C. 1980. The Coelomycetes: fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stroma. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England. 696 pp.

40. Sutton, T. B. 1990. White rot. In: A. L. Jones and H. S. Aldwinckle (eds.). Compendium of apple and pear diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota. pp. 16-18.
41. Sutton, T. B. and Arauz, L. F. 1991. Influence of temperature and moisture on germination of ascospores and conidia of *Botryosphaeria dothidea*. Plant Dis. 75:1146-1149.
42. Sutton, T. B. and Boyne, J. V. 1983. Inoculum availability and pathogenic variation in *Botryosphaeria dothidea* in apple production areas of North Carolina. Plant Dis. 67:503-506.
43. Uecker, F. A. and Staley, J. M. 1973. Development of the ascocarp and cytology of *Lophordemella morbida*. Mycologia 65:1015-1027.
44. Urtiaga, R. 1986. Índice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. 202 pp. (Mimeografiado).
45. von Arx, J. A. and Müller, E. 1954. Die gattungen der amersporen Pyremyceten. Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz. 11:434.
46. Witcher, W. and Clayton, C. N. 1963. Blueberry stem blight caused by *Botryosphaeria dothidea* (*B. ribis*). Phytopathology 53:705-712.
47. Worrall, J. J., Correll, J. C. and McCain, A. H. 1986. Pathogenicity and teleomorph/anamorph connection of *Botryosphaeria dothidea* on *Sequoiadendron giganteum* and *Sequoia sempervirens*. Plant Dis. 70:757-759.

DINAMICA POBLACIONAL DE MICROESCLEROCIOS DE *MACROPHOMINA PHASEOLINA* EN UN SUELO NATURALMENTE INFESTADO Y BAJO ROTACION DE CULTIVO

Reinaldo Cardona, Humberto A. Rodríguez y Herman Nass

FONAIAP- Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Portuguesa, Apartado 102, Araure. Estado Portuguesa, Venezuela

Recibido: 20 de marzo de 1997

RESUMEN

Cardona, R., Rodríguez, H. y Nass, H. 1997. Dinámica poblacional de microesclerocios *Macrophomina phaseolina* en un suelo naturalmente infestado bajo rotación de cultivo. Fitopatol. Venez. 11:23-26.

Se estudio la dinámica poblacional de microesclerocios/g de suelo (m.gs/g.s.) de *M. phaseolina* en el Campo Experimental Turén - FONAIAP, Edo. Portuguesa, el cual esta naturalmente infestado con este patógeno. Fue seleccionada un área de 285 m² 19 x 15m para medir la población de microesclerocios durante 14 meses. La rotación hecha durante este periodo fue ajonjolí-maíz-ajonjolí. La estimación del número de microesclerocios se hizo por el método de flotación de Watanabe *et al.* Se tomaron en 16 puntos sub-muestras de suelo a una profundidad de 0-10 cm y se mezclaron para formar una sola muestra de ca 250 g. Después de secadas al aire por 48 h, las muestras fueron maceradas y tamizadas a través de una malla de 250 µm; del tamizado se tomaron 0,5 g para determinar (m.es/g.s.). La población más baja fue observada al inicio del experimento (50 m.es./g.s.) y la mayor población observada fue de 341 m.es./g.s. (18-3-94). El análisis de regresión, correlación lineal y múltiple de las variables independientes (temperatura y humedad del suelo) y la variable dependiente (m.es/g.s.) indica que existe una correlación altamente significativa (P< 0,001) entre ellas. Estos resultados corroboran, que la temperatura y la humedad del suelo influyen sobre la cantidad de m.es./g.s. de *M. phaseolina* en suelos infestados naturalmente.

Palabras clave adicionales: Pudrición carbonosa.

ABSTRACT

Cardona, R., Rodríguez, H. y Nass H. 1997. Dynamic of microsclerotia population of *Macrophomina phaseolina* in a naturally infested soil under rotation crop. Fitopatol. Venez. 11:23-26.

The dynamic of microsclerotia population of *M. phaseolina* was studied at the Research Field Turén, FONAIAP, Portuguesa state, infested by this pathogen. An area of 285 m² 19 x 15 m was choiced to measure the microsclerotia population during 14 months. Crop rotation present during this time was sesame-maize-sesame. The estimation of microsclerotia/fofsoil (m.es./g.s.) was done by the method of flotation described by Watanabe *et al.* Sixteen sub-samples werev taken at 0-10 cm depth on the same randomized points, then mix to perform a unique sample of aproximity 250 g. After air-dry during 48 h the sample was macerated and tamiced using a 250 µm screen; from the tamiced a sample of 0,5 g was taken to determine m.es/g.s.. The lowest population was observed at the begining of the expriment (50 m.es./g.s.) the highest population observed was 341 m.es./g.s. (3-18-94). The linear analysis of regression and correlation and multiple regresion of independent variables (soil temperaturee and humidity) and dependent variable (m.es./g.s.) the result indicated high significance correlation (P< 0,001) between variables studied. This results indicate that temperatura and humidity of soil influence the amount of microsclerotia of *M. phaseolina* in naturally infested soils.

Additional keys words: Charcoal rot.

INTRODUCCIÓN

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. es un hongo habitante del suelo, causante de la enfermedad conocida como pudrición carbonosa, capaz de afectar a más de 300 especies de plantas cultivadas. El hongo sobrevive en el suelo en la forma de esclerocios, los cuales se producen en los tejidos de la planta infectada (3), que al ser incorporados al suelo incrementan y dispersan el inóculo primario (6,8).

El desarrollo de la enfermedad es favorecido por la combinación de diferentes factores ambientales que causan estrés en la planta, como altas temperaturas y déficit hídricos (3,4), que aceleran la madurez de las plantas (14). En girasol (*Helianthus annuus* L.) la pudrición carbonosa se relaciona con la etapa de floración, señalándose que es de primordial importancia en el desarrollo de la enfermedad (1), mientras que en sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] han demostrado que para el desarrollo de esta enfermedades requiere la